

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Oktober 2002 (24.10.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/084303 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G01P 15/08**, 15/125, G01C 19/56, B81C 3/00, B81B 7/00

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HENNING, Frank** [DE/DE]; Beethovenstrasse 29, 72766 Reutlingen (DE). **GERNGROSS, Ingbert** [DE/DE]; Vischerstrasse 5, 72764 Reutlingen (DE). **SCHUBERT, Dietrich** [DE/DE]; Mozartstrasse 69, 72762 Reutlingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/01021

(81) Bestimmungsstaaten (national): KR, US.

(22) Internationales Anmeldedatum: 21. März 2002 (21.03.2002)

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(30) Angaben zur Priorität:  
101 18 340.2 12. April 2001 (12.04.2001) DE

Veröffentlicht:

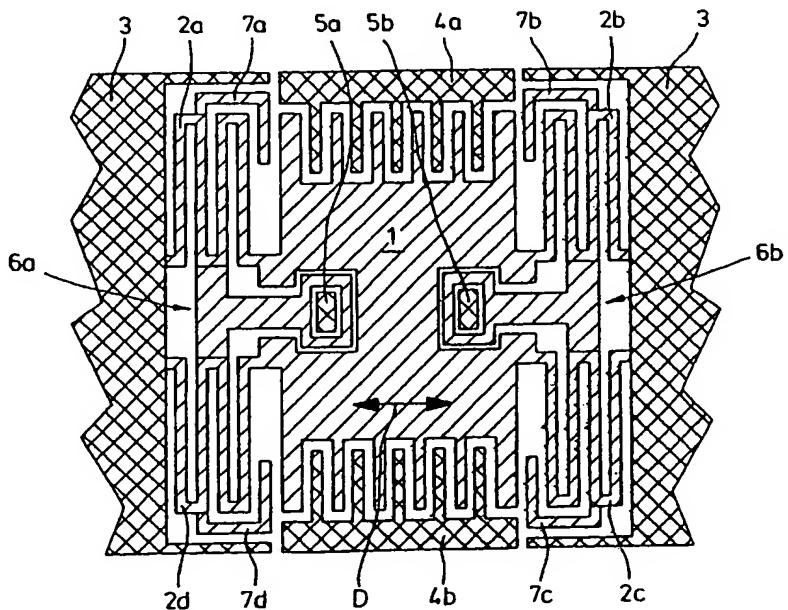
— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR MEASURING AN ACCELERATION AND/OR A YAW RATE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR MESSUNG EINER BESCHLEUNIGUNG UND/ODER EINER DREHRATE



**WO 02/084303 A1**

(57) Abstract: The invention relates to a device for measuring an acceleration and/or a yaw rate, using a substrate (3, 5) and a flat, level measuring body (1) that is located on at least one spring element (2a, b, c, d). Said device significantly reduces the sensitivity to transverse acceleration, without entailing major changes to the production process. To achieve this, the substrate (3, 5) is provided with a limiting stop (6a, b; 7a, b, c, d) that can be displaced at least partially in relation to the substrate (3, 5) for limiting the motion of the spring element (2a, b, c, d) and/or the measuring body (1).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Es wird eine Vorrichtung zur Messung einer Beschleunigung und/oder einer Drehrate mit einem Substrat (3, 5) und einem an wenigstens einem Federelement (2a, b, c, d) angeordneten, flachen, ebenen Messkörper (1) vorgeschlagen, die die Empfindlichkeit gegenüber Querbeschleunigungen entscheidend reduziert, ohne dass hierbei vergleichsweise stark in die Fertigung der Vorrichtung eingegriffen wird. Dies wird erfahrungsgemäß dadurch erreicht, dass ein in Bezug auf das Substrat (3, 5) wenigstens teilweise bewegbares Anschlagelement (6a, b; 7a, b, c, d) zum Anschlagen des Federelementes (2a, b, c, d) und/oder des Messkörpers (1) am Substrat (3, 5) vorgesehen ist.

"Vorrichtung zur Messung einer Beschleunigung und/oder einer Drehrate"

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung einer Beschleunigung und/oder einer Drehrate nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

#### Stand der Technik

Bisher weisen sogenannte Oberflächen mikromechanische Sensoren zur Erfassung von Beschleunigungen und Drehraten unter anderem eine seismische Masse auf, die als Sensormasse an Federelementen aufgehängt ist. Diese Federelemente halten die Sensormasse im Ruhezustand in Mittellage und ermöglichen die Auslenkung der Sensormasse bei Anliegen einer Beschleunigung beziehungsweise einer Drehrate.

Entsprechende Sensoren werden mittels in der Halbleitertechnologie, insbesondere der Siliziumtechnologie, gebräuchlicher Verfahren hergestellt, wie z.B. lithografische und chemische Verfahren. Diese Sensoren weisen im Allgemeinen

- 2 -

ebene, flache, oberflächenparallele Strukturen mit vergleichsweise kleinen Abmessungen im Mikrometerbereich auf.

Die Sensormasse umfasst mehrere Elektrodenfinger, die zusammen mit Elektrodenfinger einer Gegenelektrode ein Kondensator bilden. An der Gegenelektrode liegt beispielsweise ein elektrisches Potential an, das in Bezug zu den restlichen Elementen beziehungsweise Strukturen verschieden ist. Die aufgrund einer Beschleunigung beziehungsweise Drehrate auftretende Trägheitskraft bewirkt eine Verschiebung der Sensormasse, die über die Änderung der Kapazitäten des Kondensators erfasst und ausgewertet wird.

Die Bewegungs- und Detektionsrichtung der Sensormasse liegt im Fall von sogenannten lateralen Sensoren parallel zur Substrat- beziehungsweise Oberflächenebene des Sensors und quer zur Längsrichtung der Elektrodenfinger.

Im Allgemeinen weisen diese Sensoren auch einen Überlastanschlag auf, der, insbesondere bei großen Beschleunigungen, Kurzschlüsse durch Berührung der Sensormasse mit der Gegenelektrode verhindert. Das Substrat umfasst hierbei den Anschlag.

Bei diesen Oberflächen mikromechanischen Sensoren bewirken Querbeschleunigungen, d.h. senkrecht zur Oberfläche der Sensormasse gerichtete Beschleunigungen, ein Herausheben der Sensormasse aus der Oberflächenebene. Die Federelemente gewährleisten auch in diesem Belastungsfall, dass die Sensormasse wieder zurück in die Ruhelage geführt wird.

Treten hohe Beschleunigungen in Detektionsrichtung zusammen mit hohen Querbeschleunigungen auf, so ist bei bisherigen Oberflächen mikromechanischen Sensoren nachteilig, dass insbesondere die Sensormasse sowie die Federelemente an Strukturen beziehungsweise Elementen des Substrates verhaken,

- 3 -

wie z.B. an dem Überlastanschlag, einer Umrandung oder einem festen Elektrodenfinger. Dies erfolgt im Allgemeinen dadurch, dass Abschnitte der Sensormasse beziehungsweise der Feder über deren Schichtdicke aus der Oberflächenebene herausgehoben und gleichzeitig vergleichsweise weit in Detektionsrichtung verschoben werden und somit auf z.B. dem Überlastanschlag oder der Umrandung aufliegen beziehungsweise verhaken. Kommt die Sensormasse, deren Elektrodenfinger beziehungsweise die Feder auf dem Substrat bzw. dem Überlastanschlag, der Umrandung oder dem festen Elektrodenfinger zum Liegen, so kann die Sensormasse nicht mehr durch die Federn in ihre Ruhelage zurückgezogen werden, wodurch der Sensor seine Funktion nicht mehr erfüllen kann.

#### Aufgabe und Vorteile der Erfindung:

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, eine Vorrichtung zur Messung einer Beschleunigung und/oder einer Drehrate mit einem Substrat und einem an wenigstens einem Federelement angeordneten flachen, ebenen Messkörper vorzuschlagen, die die Empfindlichkeit gegenüber Querbeschleunigungen entscheidend reduziert, ohne dass hierbei vergleichsweise stark in die Fertigung der Vorrichtung eingegriffen wird.

Diese Aufgabe wird, ausgehend von einer Vorrichtung der einleitend genannten Art, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen sind vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung möglich.

Dementsprechend zeichnet sich eine erfindungsgemäße Vorrichtung dadurch aus, dass ein in Bezug auf das Substrat und in vorteilhafter Weise auch auf den Messkörper wenigstens

- 4 -

teilweise bewegbares Anschlagelement zur Begrenzung einer Bewegung des Federelementes und/oder des Messkörpers vorgesehen ist.

Erfindungsgemäß kann, insbesondere dadurch, dass das Anschlagelement oder mehrere Anschlagelemente sowohl in einer Messebene als auch in einer hierzu quer angeordneten Querrichtung wenigstens teilweise bewegbar ausgebildet sind, die Empfindlichkeit gegenüber Querbeschleunigungen entscheidend verringert werden, ohne dass vergleichsweise stark in die Fertigung der Vorrichtung eingegriffen wird.

Demgemäß kann das Anschlagelement vorzugsweise aus der Messebene herausgehoben beziehungsweise herausgebogen werden. Hierdurch kann das Anschlagelement, zumindest in dem Fall, bei dem der Messkörper und/oder das Federelement aufgrund einer vergleichsweise starken Querbeschleunigung vollständig über der Messebene herausgehoben wird, eine Brückenfunktion zwischen dem Messkörper und/oder Federelement sowie dem Substrat einnehmen, wobei gleichzeitig mittels dem Anschlagelement ein Anschlagen des Messkörpers und/oder Federelements am Substrat in Detektionsrichtung realisierbar ist.

Gemäß der Erfindung kann das Anschlagelement einerseits zwei Anschläge zum Anschlagen am Substrat als auch am Messkörper aufweisen. Andererseits ist auch denkbar, dass das Anschlagelement an einem Ende am Substrat fixiert ist und lediglich ein Anschlag zum Anschlagen am Messkörper aufweist. Im letztgenannten Fall könnte vorzugsweise mittels einer am Anschlag angeordneten Masse das Anschlagelement bei entsprechend großer Querbeschleunigung aus der Messebene herausgebogen werden, wobei das Anschlagelement insbesondere einen vergleichsweise dünnen Hebelarm aufweisen könnte.

Vorteilhaftweise ist das Anschlagelement an den Messkörper

- 5 -

gekoppelt, so dass das Anschlagelement vorzugsweise in Abhängigkeit der Auslenkung des Messkörpers wenigstens in Querrichtung bewegbar ist.

In vorteilhafter Weise ist eine Auslenkung des Anschlagelements kleiner als eine Auslenkung des Messkörpers. Hierdurch wird gewährleistet, dass der Messkörper in Detektionsrichtung am erfindungsgemäßen Anschlagelement und dieses gegebenenfalls am Substrat anschlagen kann, auch wenn der Messkörper in Querrichtung vollständig über das Oberflächenniveau des Substrates herausgehoben wird.

Vorzugsweise ist das Anschlagelement am Federelement angeordnet, so dass insbesondere die Kopplung des Anschlagelements an den Messkörper mit vergleichsweise geringem Aufwand realisiert werden kann.

In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung ist das Anschlagelement wenigstens im mittleren Bereich des Federelementes angeordnet. Hierdurch wird die Kopplung des Anschlagelementes an den Messkörper in der Weise realisierbar, dass die Auslenkung des Messkörpers nahezu im Verhältnis 2:1 zur Auslenkung des Federelementes erfolgen kann. Das heißt, dass beim Herausheben des Messkörpers das Anschlagelement ungefähr um die Hälfte der Auslenkung des Messkörpers angehoben wird. Mit dieser Maßnahme wird die maximal zulässige Querbeschleunigung, d.h. die Querbeschleunigung bei der ein Verhaken des Messkörpers und/oder des Federelementes gerade noch verhindert wird, um den Faktor 2 erhöht.

Vorteilhafterweise ist das Anschlagelement wenigstens in einem Bereich mit einem aufgrund der Bewegung des Messkörpers in Querrichtung hervorgerufenen Torsionsmoment des Federelementes angeordnet. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise das Auslenken des Anschlagelementes in Abhängigkeit zur

- 6 -

Auslenkung des Messkörpers in Querrichtung realisierbar, wobei gleichzeitig ein Verdrehen des Anschlagelementes bezüglich der Messebene ermöglicht wird. Insbesondere mittels vergleichsweise langer Arme des Anschlagelementes kann aufgrund dessen Verdrehung gegebenenfalls die maximal zulässige Querbeschleunigung der Vorrichtung zusätzlich erhöht werden.

Grundsätzlich ist die letztgenannte Anordnung des Anschlagelementes nicht nur bei einer Anordnung im mittleren Bereich des Federelementes von Vorteil.

In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung ist das Anschlagelement zum Festlegen einer maximalen Bewegung des Messkörpers in der Messebene, insbesondere in Detektionsrichtung, ausgebildet. Vorteilhafterweise wird hierdurch im Wesentlichen ein Kurzschluss der Elektrodenfinger des Kondensators verhindert. Gleichzeitig kann ein fester Anschlag gemäß dem Stand der Technik entfallen, wodurch vor allem der konstruktive Aufwand der Vorrichtung verringert und die entsprechende Möglichkeit des Verhakens verhindert werden kann.

Vorzugsweise ist wenigstens teilweise das Anschlagelement zwischen dem Messkörper und dem Substrat angeordnet. Diese Maßnahme ermöglicht eine besonders einfache Anordnung und somit Ausbildung des Anschlagelements als Festlegeelement der maximalen Auslenkung des Messkörpers in Detektionsrichtung.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Federelement mehrfach gefaltet. Hierdurch wird gewährleistet, dass insbesondere der Detektionsbereich der Vorrichtung bezüglich Beschleunigungen in Detektionsrichtung vorteilhaft erweitert werden kann. Gleichzeitig werden die Möglichkeiten zur Anordnung erfindungsgemäßer Anschlagelemente am Federelement wesentlich erhöht, insbesondere in Abhängigkeit

- 7 -

der Anzahl der Faltungen. Dies führt vorzugsweise zu einer Erhöhung der Flexibilität in der Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung beziehungsweise bei der Anordnung mehrerer Anschlagelemente.

Grundsätzlich ist bei Verwendung mehrerer Anschlagelemente denkbar, dass eine gewisse Stufung der Anschlagelemente in Querrichtung realisiert werden könnte, das heißt, dass die Anschlagelemente unterschiedlich große Ausschläge bzw. Hübe in Querrichtung aufweisen und somit beispielsweise der Messkörper an ein erstes Anschlagelement, dieses an ein zweites, u.s.w., bis ein letztes Anschlagelement an das Substrat in Detektionsrichtung anschlägt. Hierdurch könnte die Empfindlichkeit der Vorrichtung gegenüber Querbeschleunigungen gegebenenfalls zusätzlich deutlich erhöht werden.

Vorteilhafterweise ist die Vorrichtung mikromechanisch ausgebildet, was insbesondere die Einsatzmöglichkeiten der erfindungsgemäßen Vorrichtung deutlich erhöht. Diese Ausführungsform verbessert zudem die Einbeziehung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in mikro-elektr-o-mechanische Systeme.

#### Ausführungsbeispiel:

Ein Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand der Figuren nachfolgend näher erläutert.

Im Einzelnen zeigt

Figur 1 eine schematische Draufsicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Figur 2 eine schematische Draufsicht einer

- 8 -

weiteren erfindungsgemäßen  
Vorrichtung und

Figur 3 ein schematischer Querschnitt der  
erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß  
Figur 2.

In Figur 1 ist in schematischer Draufsicht eine Sensormasse 1 dargestellt, die mittels Federn 2a, b, c, d an einem darunterliegenden Substrat 3 bzw. einer Umrundung 3 gehalten wird. Hierdurch ist die Sensormasse 1, insbesondere in eine Detektionsrichtung D, bewegbar. Zur Messung einer Beschleunigung und/oder einer Drehrate weist die Sensormasse 1 Elektrodenfinger auf, die zusammen mit Elektrodenfinger einer Gegenelektrode 4a, b eine Messung einer Kapazität bei einem Anliegen unterschiedlicher elektrischer Potentiale ermöglichen.

Wird beispielsweise aufgrund einer Beschleunigung und/oder einer Drehrate die Sensormasse 1 entlang der Detektionsrichtung D bewegt, so wird hierdurch die Kapazität der Vorrichtung verändert, was insbesondere mittels einer nicht näher dargestellten Auswerteeinheit erfasst und ausgewertet wird.

Weiterhin sind zwei unbewegliche Substratanschläge oder Überlastanschläge 5a, b in Figur 1 dargestellt, die insbesondere die maximale Auslenkung der Sensormasse 1 in Detektionsrichtung D begrenzen. Diese Begrenzung der Auslegung der Sensormasse 1 in Detektionsrichtung D wird vor allem mittels einem Anschlagbügel 6a beziehungsweise 6b realisiert.

Der Anschlagbügel 6a, b führt eine Relativbewegung sowohl bezüglich der Sensormasse 1 sowie der Umrundung 3

- 9 -

beziehungsweise dem Überlastanschlag 5a, b durch. Dies wird insbesondere dadurch ermöglicht, dass der Überlastanschlag 5a, b an den Federn 2a, d beziehungsweise 2b, c angeordnet ist. Dementsprechend ist der Anschlagbügel 6a, b mit der Sensormasse 1 gekoppelt, so dass die Bewegung des Anschlagbügels 6a, b in Abhängigkeit zur Bewegung der Sensormasse 1 erfolgt.

Gemäß der Erfindung erfolgt diese Kopplung der Anschlagbügel 6a, b sowohl in einer Messebene, die der Blattebene der Zeichnung entspricht, als auch in einer hierzu quer angeordneten Querrichtung Q gemäß Figur 3, d.h. gemäß Figur 1 oder 2 in eine aus der Blattebene herausgerichtete Richtung Q.

In einer mit den Anschlagbügeln 6a, b vergleichbaren Weise sind Federbügel 7a, b, c, d an den Federn 2a, b, c, d angeordnet, so dass auch diese sich, entsprechend den Anschlagbügeln 6a, b, relativ zur Sensormasse 1 beziehungsweise zum Substrat 3 bewegen.

Beim Herausheben der Sensormasse 1 werden die Federbügel 7a, b, c, d sowie die Anschlagbügel 6a, b etwa um die Hälfte des Hubs der Sensormasse 1 in Querrichtung Q angehoben, so dass weder die Sensormasse 1, noch die Federn 2a, b, c, d auf der Umrandung 3 oder dem Substrat 3 beziehungsweise auf den Überlastanschlägen 5a, b aufliegen können, auch wenn die Sensormasse 1 vollständig über die Umrandung 3 beziehungsweise die Überlastanschläge 5a, b, vgl. insbesondere auch Figur 3, herausgehoben wird.

Figur 2 zeigt eine weitere Vorrichtung gemäß der Erfindung, wobei vergleichbare Elemente mit sich entsprechenden Bezugssymbolen gekennzeichnet sind. Im Unterschied zur Vorrichtung gemäß Figur 1 weist jedoch die Vorrichtung gemäß Figur 2 keine Substratanschläge bzw. Überlastanschläge 5a, b

- 10 -

auf. Die Festlegung der maximalen Auslenkung der Sensormasse 1 in Detektionsrichtung D erfolgt hierbei mittels alternativ und/oder kombiniert zu verwendenden, antennenartigen Außenanschläge 8a, b, c, d sowie Innenanschläge 9a, b, c, d.

Die Außenanschläge 8a, b, c, d sowie Innenanschläge 9a, b, c, d sind hierbei vorzugsweise an Stellen der Federn 2a, b, c, d mit vergleichsweise großem Torsionsmoment bei Anliegen von Querbeschleunigungen in Querrichtung Q angeordnet. Bei einer entsprechenden Auslenkung der Sensormasse 1 heben sich die Außenanschläge 8a, b, c, d sowie Innenanschläge 9a, b, c, d proportional zur Auslenkung der Sensormasse 1 aus der Messebene heraus und verhindern hierdurch ein Verhaken der Sensormasse 1 beziehungsweise der Federn 2a, b, c, d.

Grundsätzlich ist eine Summe der Abstände zwischen dem Substratanschlag 5, dem Substrat 3 beziehungsweise der Sensormasse 1 und dem Anschlagelement 6, 7, 8, 9 kleiner als ein Abstand der Elektrodenfinger der Sensormasse 1 zu den der Gegenelektrode 4, um ein Kurzschließen der Elektrodenfinger zu verhindern.

In Figur 3 ist ein schematischer Querschnitt der Vorrichtung gemäß Figur 2 beispielhaft im Bereich eines Innenanschlages 9 oder Außenanschlages 8 dargestellt. Durch die Kopplung des antennenförmigen Innenanschlages 9 oder Außenanschlages 8 mit der Sensormasse 1 werden diese aus der Messebene etwas weniger stark als die Sensormasse 1 in Querrichtung Q herausgehoben und zusätzlich aufgrund des Torsionsmomentes in eine Torsionsrichtung T verdreht. Bei vergleichsweise starker Beschleunigung in Detektionsrichtung D schlägt die Sensormasse 1 mittels dem Innenanschlag 9 oder Außenanschlag 8 am Substrat 3 bzw. der Umrandung 3. Bei gleichzeitig vorhandener Querbeschleunigung ist hiermit das Verhaken der Sensormasse 1 beziehungsweise der Feder 2 am Substrat 3 gemäß der Erfindung verhinderbar.

- 11 -

Darüber hinaus könnte die Empfindlichkeit der Vorrichtung alternativ und/oder in Kombination mit dem bewegbaren Anschlagelement 6, 7, 8, 9 auch durch Erhöhung der Federsteifigkeit, insbesondere in Richtung der Querbeschleunigungen, erreicht werden. Beispielsweise durch Verdickung, Umgestaltung oder Ähnlichem der Federn 2. Hierdurch wird meistens auch der Parameterbereich der Vorrichtung, der Fertigungsprozess oder dergleichen vergleichsweise stark verändert, was gegebenenfalls in bestimmten Anwendungsfällen nicht gewünscht sein könnte.

## Ansprüche:

1. Vorrichtung zur Messung einer Beschleunigung und/oder einer Drehrate mit einem Substrat (3, 5) und einem an wenigstens einem Federelement (2) angeordneten, flachen und ebenen Messkörper (1), dadurch gekennzeichnet, dass ein in Bezug auf das Substrat (3, 5) wenigstens teilweise bewegbares Anschlagelement (6, 7, 8, 9) zur Begrenzung einer Bewegung des Federelementes (2) und/oder des Messkörpers (1) vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlagelement (6, 7, 8, 9) in Bezug auf den Messkörper (1) wenigstens teilweise bewegbar ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlagelement (6, 7, 8, 9) in einer zu einer Messebene quer angeordneten Querrichtung (Q) wenigstens teilweise bewegbar ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlagelement (6, 7, 8, 9) an den Messkörper (1) gekoppelt ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Auslenkung des Anschlagelements (6, 7, 8, 9) kleiner als eine Auslenkung des Messkörpers (1) ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlagelement (6, 7, 8, 9) an dem Federelement (2) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlagelement (6, 7, 8, 9)

- 13 -

wenigstens im mittleren Bereich des Federelementes (2) angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlagelement (6, 7, 8, 9) wenigstens in einem Bereich mit einem aufgrund der Bewegung des Messkörpers (1) in die Querrichtung (Q) hervorgerufenen Torsionsmoment des Federelementes (2) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlagelement (6, 7, 8, 9) zum Festlegen einer maximalen Bewegung des Messkörpers (1) in der Messebene ausgebildet ist.

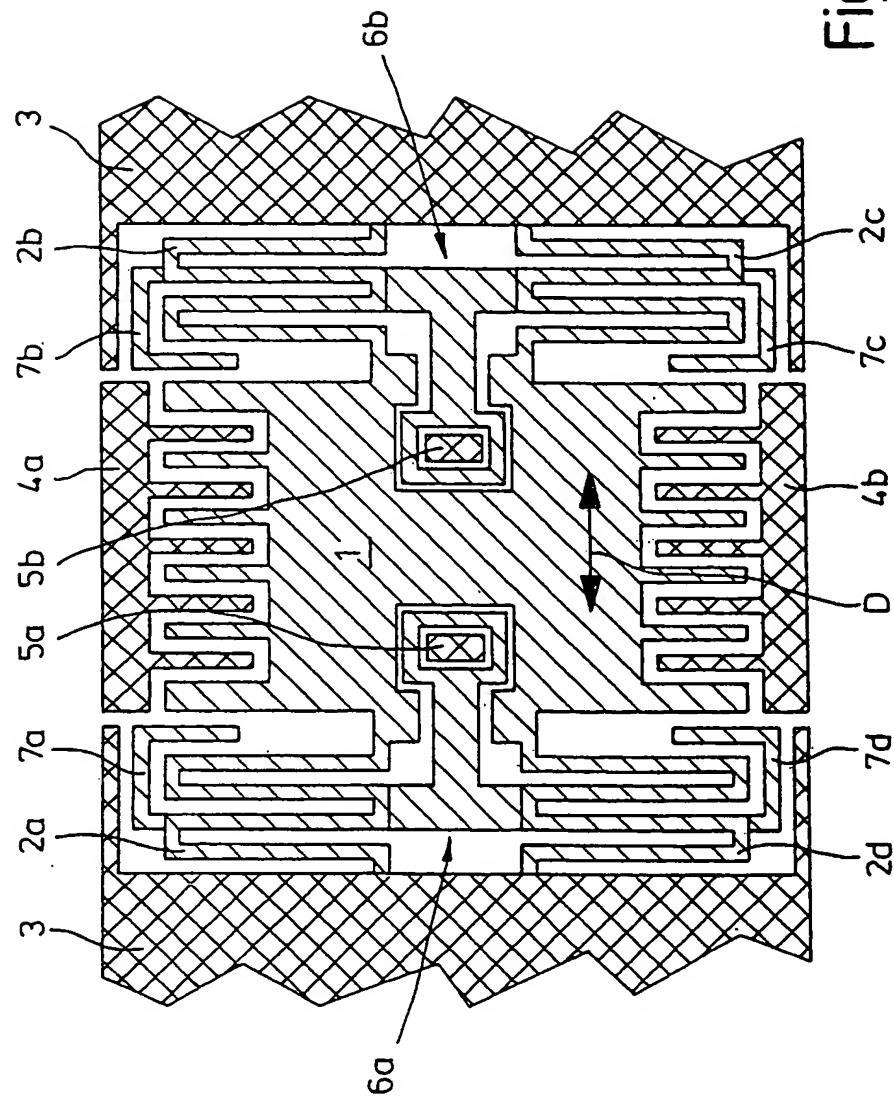
10. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens teilweise das Anschlagelement (6, 7, 8, 9) zwischen dem Messkörper (1) und dem Substrat (3, 5) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (2) mehrfach gefaltet ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung mikromechanisch ausgebildet ist.

1/2

Fig. 1



2 / 2

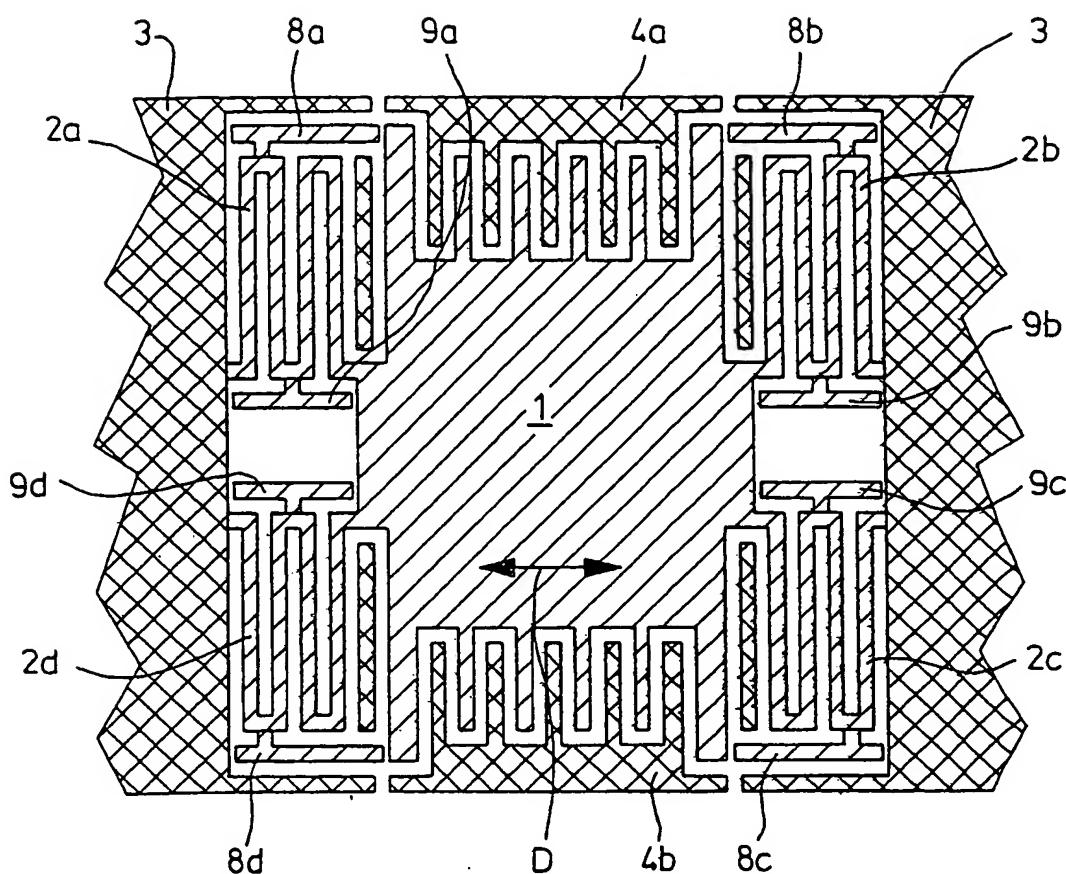


Fig. 2

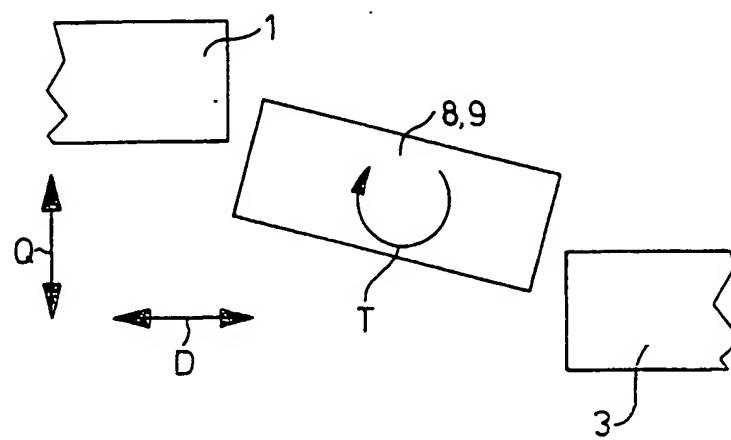


Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In  final Application No  
PCT/DE 02/01021

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 G01P15/08 G01P15/125 G01C19/56 B81B3/00 B81B7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01P G01C B81B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X, P	WO 02 12905 A (BOSCH GMBH ROBERT ;OFFENBERG MICHAEL (DE); SCHOLZ DIRK (DE); HERRM) 14 February 2002 (2002-02-14) page 7, last paragraph; figures 2A,B ---	1-12
X	US 5 542 295 A (BARBER H JEROME ET AL) 6 August 1996 (1996-08-06) column 3, line 14 - line 55; figure 2 ---	1-12
X, P	DE 100 24 698 A (BOSCH GMBH ROBERT) 22 November 2001 (2001-11-22) column 4, line 9 - line 14; figure 3 ---	1-9,12

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 August 2002

Date of mailing of the international search report

20/09/2002

## Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

## Authorized officer

PFLUGFELDER G.F.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In ial Application No

PCT/DE 02/01021

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 0212905 A	14-02-2002	DE 10038761 A		21-02-2002
US 5542295 A	06-08-1996	WO 9617253 A		06-06-1996
DE 10024698 A	22-11-2001	JP 2002022763 A	US 2002011112 A	23-01-2002 31-01-2002

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Ir tales Aktenzeichen  
PCT/DE 02/01021

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01P15/08 G01P15/125 G01C19/56 B81B3/00 B81B7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01P G01C B81B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X, P	WO 02 12905 A (BOSCH GMBH ROBERT ;OFFENBERG MICHAEL (DE); SCHOLZ DIRK (DE); HERRM) 14. Februar 2002 (2002-02-14) Seite 7, letzter Absatz; Abbildungen 2A, B ---	1-12
X	US 5 542 295 A (BARBER H JEROME ET AL) 6. August 1996 (1996-08-06) Spalte 3, Zeile 14 - Zeile 55; Abbildung 2 ---	1-12
X, P	DE 100 24 698 A (BOSCH GMBH ROBERT) 22. November 2001 (2001-11-22) Spalte 4, Zeile 9 - Zeile 14; Abbildung 3 ---	1-9,12

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen
  - \*'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
  - \*'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
  - \*'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
  - \*'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
  - \*'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*'V' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

20. August 2002

20/09/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

PFLUGFELDER G.F.

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/01021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0212905 A	14-02-2002	DE 10038761 A	21-02-2002
US 5542295 A	06-08-1996	WO 9617253 A	06-06-1996
DE 10024698 A	22-11-2001	JP 2002022763 A US 2002011112 A	23-01-2002 31-01-2002